

## 短 報 C1 外側塊スクリュー刺入 (Goel&Harms 法) を安全に行うための工夫

千葉徳洲会病院脳神経外科  
北原 功雄\* 福 田 直  
昭和大学医学部脳神経外科学講座  
水 谷 徹

抄録: C1 外側塊スクリューの刺入 (Goel&Harms 法) を安全に行うことを目的とした脊椎、  
脊髄ナビゲーションの有用性と C1-2 間の硬膜外静脈叢の剥離操作の工夫について報告する。  
2013 年 4 月から 2015 年 5 月までに C1 外側塊スクリュー刺入 (Goel&Harms 法) を行った 6  
症例を対象とした。脊椎ナビゲーションは、Brain LAB navigation を使用し、Paired points  
の 4 点法により、C1 外側塊に刺入するポイントと方向を確認する。C1-2 間の硬膜外静脈叢の  
剥離は、まず C1 椎弓を、骨膜下で C1 椎骨動脈溝内縁まで行う。続いて C2 椎弓を、C1 椎弓  
と正中から同じ距離で骨膜下で剥離し、C2 椎弓神経根と硬膜外静脈叢を一塊に剥離して、双  
極性凝固止血器により、これを凝固し縮小させた後、Harms point に達し、C1 外側塊にスク  
リューを挿入する。6 症例とも、スクリューの逸脱はなく、静脈叢からの出血は 1 g 以下であ  
り、椎骨動脈損傷もなかった。また、C2 神経根の切断もなく、神経根障害もなかった。C1 外  
側塊スクリュー刺入 (Goel&Harms 法) を安全に行うための、脊髄ナビゲーションと C1-2 間  
の硬膜外静脈叢の剥離操作について報告した。ナビゲーションにおける 4points Paired-  
Registration と本静脈剥離法は、Goel&Harms 法 (C1 外側塊に刺入する) を安全に行うため  
に極めて有用である。

キーワード: 脊椎ナビゲーション, Goel&Harms 法, C1 外側塊スクリュー

### 研究 方 法

#### 1. 目的

C1 外側塊スクリュー刺入 (Goel<sup>1)</sup>&Harms<sup>2)</sup>法) を安全に行うための脊髄ナビゲーションと、C1-2 間の硬膜外静脈叢の剥離操作の工夫を報告する。

#### 2. 対象

2013 年から 2015 年に C1 外側塊スクリュー刺入 (Goel&Harms 法) を施行した 6 症例 (表 1) を対象とした。

#### 3. 方法

Brain LAB navigation を使用し、paired points の 4 点法により、C1 外側塊に Goel&Harms 法で到達する。機材は、Brain LAB Navigation Kolibri を使用し、Brain LAB Planning station iPlan で施行する。頸椎 paired points ナビゲーションリファレンスア

ンテナは、メイフィールド 3 点ピンに頭部ナビゲーションと同様に設置する (図 1)。Paired points-registration の操作は、3D 画像上の術野で触れることのできる 4point を選定して registration を行うのみである (図 2)。決定する 4 点は、できるだけ凹凸を伴い、距離が長いとナビゲーションの精度が高まる。C1 と C2 で個々に設定した 3D 画像上の 4 ポイントと、実際の術野での 4 ポイントが相違する場合は、再度 4paired points registration を施行する。

#### 4. Goel&Harms 法

Brain LAB navigation を使用し、paired points の 4 点法による C1 外側塊に刺入するポイントと方向を確認する。① C1-2 間での硬膜外静脈叢の剥離 (図 3) は、まず C1 椎弓の骨膜下で C1 椎骨動脈溝内縁まで行う (図 3. 矢印 1)。② C2 後弓外側は、C1 後弓外側と同じ距離まで骨膜下で剥離 (図 3. 矢印

\*責任著者

表 1 C1 外側塊スクリュー刺入 (Goel&amp;Harms 法) を施行した 6 症例

症例 1	78 歳	女性	C2 椎弓根骨折
症例 2	81 歳	女性	歯突起骨折
症例 3	80 歳	女性	歯突起骨折
症例 4	76 歳	女性	歯突起骨折
症例 5	75 歳	女性	歯突起骨折
症例 6	62 歳	男性	C1/2 脱臼

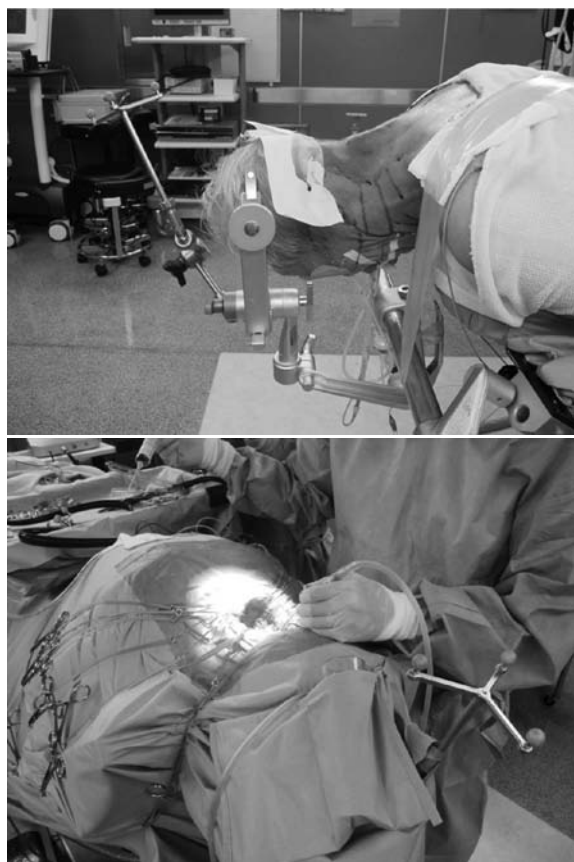


図 1 ナビゲーション用のリファレンスアンテナ設置位置を示す。

上段：頭蓋頸椎移行部のナビゲーションのリファレンスアンテナは、メイフィールド3点ピンの基部に設置する。

下段：手術する際に、設定アンテナが干渉しないようにする。

2) する。③ C2 神経根と硬膜外静脈叢を一塊として剥離 (図 3. 矢印 3) し、硬膜外静脈叢を低出力双極性凝固止血器で凝固、収縮させ、Harms point (図 4) に達する。④ 上記を両側に施行する。⑤ C1 外側塊の Harms point にスクリューをナビゲーション



図 2 4points paired registration のナビゲーション画面を示す。

3D 画像上で、術野で触れることのできる 4 point を選定して registration を施行する。

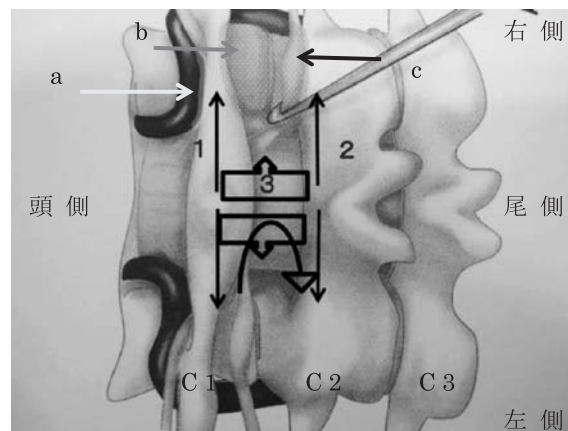


図 3 C1-2 間の硬膜外静脈叢の剥離操作手順を示す。

矢印 a：C1 椎骨動脈溝。

矢印 b：HarmsPoint.

矢印 c：C2 神経根。

矢印 1：C1 椎弓を正中から外側へ骨膜下で a まで剥離する。

矢印 2：C2 椎弓の剥離も、正中から外側まで骨膜下で剥離する。

網掛け部：矢印 3 の方向へ C2 神経根と硬膜外静脈叢を一塊にして剥離後、双極性凝固止血器でこれを凝固縮小させる。

ンを用い刺入する。

## 結 果

6 症例とも、スクリューの逸脱はなく、静脈叢からの出血は 1 g 以下であり、動脈損傷もなかった。また、C2 神経根切断はなく、静脈叢の凝固による神経

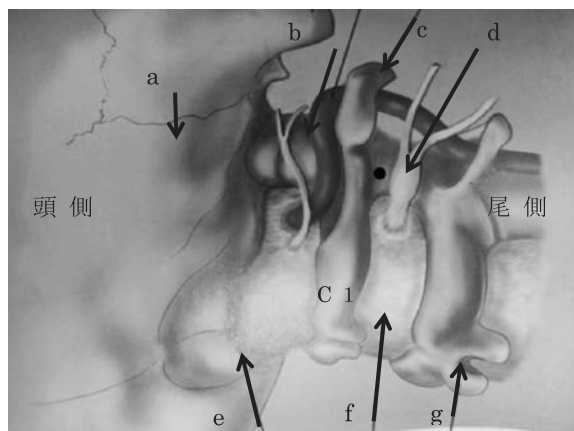


図 4 右後頭骨から C2 頸椎までの骨と神経、血管の関係を示す。

黒丸は Harmspoint を (C1 外側塊スクリュー刺入部) を示す。

矢印 a: 後頭骨  
矢印 b: 椎骨動脈 V3 部  
矢印 c: C2 外側塊  
矢印 d: C2 神経根  
矢印 e: 大孔  
矢印 f: 硬膜  
矢印 g: C2 棘突起

出典: Fukushima Manual of Skull Base Dissection:  
Third Edition: Takanori Fukushima AF  
Neurovideo Inc: P299

障害もなかった。

#### 症例

78 歳の女性 (図 5)。主訴は後頭部痛で来院した。骨粗鬆症の既往があり、しりもちをついて、右側 C2 椎弓根骨折を伴う歯突起基部骨折を受傷した。C2 は回旋方向に不安定であり、前後方向は骨同士が噛み合っているため安定していた。C2 の高さが減少した分、C1 から頭側の構造物が尾側に落ちるので、C2 神経根が、C1 と C2 椎弓に挟まれて後頭神経痛を起こしていると診断した。

当初、フィラデルフィア固定による保存的療法を 1 か月間行ったが、後頭部痛が改善しないため、手術を施行した。全身麻酔導入後、頭部をメイフィールドで水平方向に牽引しても、頭蓋頸椎移行部の不安定性を認めた。これに対し、両側 C1 に外側塊スクリューを挿入した。また右側に C3 椎弓根スクリューを挿入し、左側は C3 外側塊スクリューを挿入した。その後、両側 C1、C3 をロッドで固定した上で、その後、両側のロッド周囲に腸骨を移植 (図 6) した。



図 5 術前 3D-CT 像 (症例 1)

上段左: C1/2 軸位像  
上段右: C2 軸位像  
下段左: 冠状像  
下段右: 縦状像  
矢印 a: C2  
矢印 b: C2  
矢印 c: C1/2 関節  
矢印 d: C2 歯突起基部の骨折  
矢印 e: C3 椎体



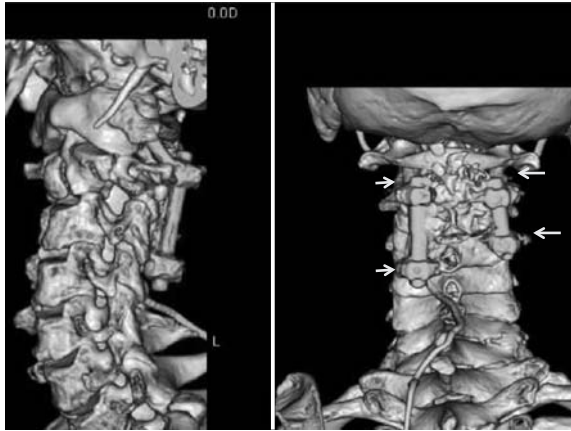


図 6 術後頸椎 3D-CT 像 (症例 1)

左：側面像 右：後面像

短矢印は、左 C1, C3 スクリューを示す。長矢印は、右 C1, C3 スクリューを示す。傍スクリューに移植骨を認める。両側 C1 に外側塊スクリューを挿入した。右側では、C3 椎弓根スクリューを挿入し、左側は、外側塊スクリューを挿入し腸骨を移植した。

## 考 察

4 点 paired-points registration における実際の操作は、3D 画像上の術野で触れることができる 4point を選定して registration を行うのみである。放射線の被爆もなく、正確なナビゲーション登録を確認できるまで registration を繰り返すことが可能である。通常は、1 回の registration で正確な登録が可能である。ただし Goel&Harms 法では、C1 と C2 は個々に registration をする必要がある。任意のポイントを登録する際、術者とナビゲーションを登録する技術者の意思疎通を十分に図る必要があり、4 ポイントを正確に術野の部位と一致させることは極めて重要である。当院のナビゲーションシステムは、レントゲン透視を必要としないほど精度が高い。また、自由なリファレンスアンテナの設置が可能なので、

リファレンスアンテナが術者に干渉して手術操作を妨げることがない。

C2 静脈叢の剥離操作については、われわれの剥離法を施行すると、Harms 法の短所である、硬膜外周囲静脈叢からの多量出血と第 2 神経根の障害を、回避することができる。C1 後弓頭側の椎骨動脈や、外側塊前面の内頸動脈、横突孔内の椎骨動脈などには注意が必要<sup>3,4)</sup>であるが、われわれの方法は、これらの動脈を損傷することがなく極めて安全である。また本法は、外側塊後面の良好な視野を確保するために C2 神経根を切断する必要がないことも利点である。さらに静脈叢を一塊として剥離し、低出力双極性凝固止血器でこれを凝固して縮小させることにより、良好な視野を確保することが可能である。この際、双極性凝固止血器の熱損傷により C2 神経根を障害することはない。

C1 外側塊スクリュー刺入 (Goel&Harms 法) を安全に行うための、脊髓ナビゲーションと C1-2 間の硬膜外静脈叢の剥離操作について報告した。ナビゲーションにおける 4points Paired-Registration と本静脈剥離法は、Goel&Harms 法 (C1 外側塊に刺入する) を安全に行うために極めて有用である。

## 文 献

- 1) Goel A, Laheri V. Plate and screw fixation for atlanto-axial subluxation. *Acta Neurochir (Wien)*. 1994;129:47-53.
- 2) Harms J, Melcher RP. Posterior C1-C2 fusion with polyaxial screw and rod fixation. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2001;26:2467-2471.
- 3) 安田宗義, 高安正和. 頭蓋頸椎移行部の外科脊椎手術からみた神経解剖および基本手技. *脳外誌*. 2014;23:212-217.
- 4) 水谷 潤. 環椎外側塊スクリュー固定 Goel 法. *脊椎脊髄*. 2013;26:973-980.

## C1 LATERAL MASS SCREW (GOEL & HARMS APPROACH) INSERTION TECHNIQUE

Isao KITAHARA and Ataru FUKUDA

Department of Neurosurgery, Chiba Tokushukai Hospital

Tooru MIZUTANI

Department of Neurosurgery, Showa University School of Medicine

**Abstract** — To report our experience of the C1 lateral mass screw insertion technique (Goel & Harms) with navigation in posterior upper cervical fixation. The disorders were odontoid fractures. C1 lateral mass screws were positioned using the technique with navigation. The trajectory of the screw insertion was determined according to 4 paired points. The screw hole was drilled with a 2 mm diamond bar, and then 3.5 mm polyaxial screws were inserted directly into the lateral mass. The C1 and C3 screws were connected with the rods. Iliac bone grafting was also done. C1 screws were placed without incident, using the 4 paired points method. Our technique of C1 lateral mass screw insertion is useful for posterior upper cervical fixation.

**Key words:** spinal navigation, Goel & Harms approach, C1 lateral mass screw

〔受付：10月28日，2015，受理：1月4日，2016〕